

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Jin-Won KIM, et al.
SERIAL NO.: not yet assigned
FILED: concurrent herewith DATED: July 28, 2003
FOR: **APPARATUS FOR DETECTING LOCATION OF
MOVABLE BODY IN NAVIGATION SYSTEM
AND METHOD THEREOF**

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Patent Appln. No.
16090 filed on March 14, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C.
§119.

Respectfully submitted,



Paul J. Farrell, Esq.
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE, LLP
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. 1.10

I hereby certify that this New Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EV 333230574US addressed to: Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date listed below.

Dated: July 28, 2003



Jeff Kirshner

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0016090
Application Number

출원년월일 : 2003년 03월 14일
Date of Application MAR 14, 2003

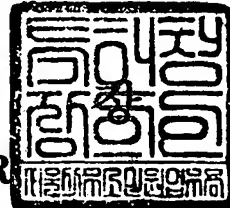
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 06 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.03.14
【국제특허분류】	G08G
【발명의 명칭】	네비게이션시스템에서 이동체의 위치검출장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR LOCATING OF VEHICLES IN NAVIGATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진원
【성명의 영문표기】	KIM, Jin Won
【주민등록번호】	690517-1042338
【우편번호】	156-090
【주소】	서울특별시 동작구 사당동 105 사당우성아파트 207-403
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	민현석
【성명의 영문표기】	MIN, Hyun Suk
【주민등록번호】	730908-1063113
【우편번호】	121-100
【주소】	서울특별시 마포구 노고산동 12-48
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	22	면	22,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	10	항	429,000	원
【합계】	480,000			원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 네비게이션시스템에서 이동체의 위치검출장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 장치는 센서들로부터 전달된 이동체의 위치정보에 의거하여 외부의 디지털지도 저장부로부터 상기 위치정보에 대응되는 영역의 지도정보를 검출하는 지도데이터 검출부와, 상기 지도데이터 검출부에서 검출된 지도정보를 저장하는 메모리와, 상기 센서들로부터 전달된 이동체의 위치 및 주행정보에 의거하여 지도정보에 포함된 도로오차를 고려한 이동체의 최적위치를 추정하는 필터부와, 상기 필터부로부터 이동체의 최적위치정보를 전달받고 그 최적위치정보와 상기 메모리에 저장된 지도정보를 매칭시켜 상기 최적위치정보를 보정하는 맵-매칭부를 포함함으로써, 도로폭을 고려한 위치추정을 하고 도로의 방향만을 측정치로 이용하는 경우에 비해 차량의 위치에도 제한을 줄 수 있다는 장점이 있으며 맵 정보를 이용한 제한모델을 이용하여 센서정보가 입력될 때마다 오차가 포함된 센서의 정보를 실시간으로 보정함으로써 차량의 위치 결정 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

【대표도】

도 6

【색인어】

네비게이션, 위치검출, 오차보정

【명세서】**【발명의 명칭】**

네비게이션시스템에서 이동체의 위치검출장치 및 그 방법{APPARATUS AND METHOD FOR LOCATING OF VEHICLES IN NAVIGATION SYSTEM}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 통상적인 차량항법시스템에 대한 개략적인 구성도,

도 2는 통상적인 지도데이터 저장방식을 설명하기 위한 도면,

도 3은 차량항법시스템에서 통상적인 현재위치검출부에 대한 개략적인 블록도,

도 4a 및 도 4b는 차량항법시스템에서 차량의 현재위치를 검출하기 위한 통상적인 방법에 대한 흐름도,

도 5는 차량항법시스템에서 통상적인 방법으로 차량의 위치를 보정하는 방법에 대한 예를 도시한 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부에 대한 개략적인 블록도,

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부에 포함된 제1 필터의 동작을 설명하기 위한 흐름도,

도 8a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부에 포함된 제2 필터의 동작을 설명하기 위한 흐름도,

도 8b는 지도정보의 오차(v_m)와 도로 폭과의 관계를 나타낸 도면,

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부에 포함된 제3 필터의 동작을 설명하기 위한 흐름도,

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부에 포함된 맵-매칭부의 동작을 설명하기 위한 흐름도,

도 11은 차량항법시스템에서 본 발명의 일 실시 예에 따라 차량의 위치를 검출하는 방법에 대한 흐름도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<13> 본 발명은 네비게이션시스템에 관한 것이다. 특히, 네비게이션시스템에서 이동체(예컨대, 차량)의 위치를 정확하게 검출하기 위한 위치검출장치 및 그 방법에 관한 것이다.

<14> 통상적으로 차량항법시스템(car navigation system)은 운전자에게 차량의 현재 위치 정보(location) 및 목적지까지의 최적경로(routing)를 제공하며, 주행경로에 따라 운전자를 안내(guidance)한다. 이들 중 차량항법시스템에 있어서, 가장 기본이 되는 기능은 차량의 현재 위치를 정확하게 결정하는 기능이다.

<15> 도 1은 통상적인 차량항법시스템에 대한 개략적인 구성도이다. 도 1은 차량항법시스템 중 차량의 현재 위치를 측정하기 위해 필요한 구성들을 중심으로 도시하였다. 도 1

을 참조하면, 통상적인 차량항법시스템은 GPS센서(10), DR(Dead Reckoning)센서(20), 지도데이터저장부(30), 현재위치검출부(40) 및 표시부(50)를 포함한다.

<16> 지도데이터 저장부(30)는 디지털지도를 저장한다. 도 2는 통상적인 지도데이터 저장방식을 설명하기 위한 도면이다. 통상적으로 지도데이터는 빠른 검색을 위해 전체 지도를 소정 단위의 영역(일명, 도엽)으로 구분하고, 그 도엽 내의 도로정보를 노드와 링크로 표시한다. 도 2의 (a)는 우리나라를 12개의 도엽으로 구분한 경우에 대한 예를 나타내고, 도 2의 (b)는 12개의 도엽 중 임의의 한 도엽 내의 도로정보를 노드와 링크로 표시한 경우에 대한 예를 나타낸다.

<17> GPS센서(10)는 GPS(Global Positioning System) 신호를 수신하기 위한 센서이다. 이 때, GPS란 약 20,183km의 고도를 운행하는 24개의 인공위성을 이용한 범세계적 위치결정시스템이다. 즉, GPS는 정확한 위치를 알고 있는 위성에서 발사한 전파(일명, GPS 신호)를 관측점에 설치된 GPS 수신기가 수신하고 상기 전파를 수신할 때까지의 소요시간을 산출함으로써 관측점의 위치를 구하는 위성항법장치를 말한다. GPS센서(10)는 이러한 GPS 신호를 수신하여 차량의 위치정보(x,y,z) 및 현재시간정보(t)를 현재위치검출부(40)로 전달한다.

<18> DR센서(20)는 이전위치정보를 이용하여 상대적인 자기위치 및 진행방향을 알아낼 수 있는 센서이다. 통상적으로 DR센서는 주행거리를 측정하기 위한 센서(예컨대, 차속계, 주행거리계, 가속도계 등)와 회전각을 측정하기 위한 센서(예컨대, 지자기센서, 자이로 등)로 분류할 수 있다. 따라서 DR센서(20)는 차량의 속도(v) 및 진행방향(θ)을 감지하여 현재위치검출부(40)로 전달한다.

- <19> 현재위치검출부(40)는 GPS 센서(10) 및 DR 센서(20)로부터 전달된 차량 위치정보에 의거하여 지도데이터 저장부(30)로부터 해당 영역의 지도데이터를 추출한 후 그 지도데이터를 이용하여 상기 차량 위치정보에 대한 맵-매칭을 수행한다. 즉, 미리 구축된 지도데이터(일명, 디지털 지도) 위에서 사용자의 위치를 표시하고, 사용자의 위치를 지도 위의 한 점과 일치시킨다.
- <20> 그리고 그 결과 지도상에서 차량의 위치정보를 추정하고 그 위치정보를 표시부(50)를 통해 외부로 표시한다.
- <21> 이 때, 현재위치검출부(40)에서 맵-매칭(map-matching)을 수행하는 이유는 통상적으로 GPS 센서(10) 및 DR 센서(20)가 측정값에 오차를 포함하기 때문에 이를 보정하기 위함이다. 예를 들어, GPS는 전리층 지연오차, 위성 시계 오차, 다중경로(Multipath) 등의 오차를 포함하고, DR센서는 초기정렬오차, 환산계수오차를 포함한다. 특히, 차량이 도심의 높은 건물이나 가로수, 터널 등을 지나는 경우에는 충분한 GPS 위성 신호를 수신할 수 없게 되어 그 오차가 더욱 커진다. 한편, 이러한 오차가 누적될 경우 현재위치검출부(40)에서 차량의 위치를 정확하게 결정하는 것이 어렵게 된다. 이와 같이 오차를 포함하는 센서로부터 측정된 차량의 위치정보를 지도상에 나타낼 경우 그 위치정보는 실제 차량의 위치와 일치하지 않게 된다. 따라서, 통상적인 현재위치검출부(40)는 이러한 오차를 보정하기 위해 디지털지도를 이용한 맵-매칭을 수행하는 것이다.
- <22> 도 3은 이러한 현재위치검출부(40)에 대한 개략적인 블록도이다. 도 3을 참조하면, 현재위치검출부(40)는 통상적으로 센서부(41), 지도데이터 검출부(42), 메모리(43), 필터부(44) 및 맵-매칭부(45)를 포함한다.

- <23> 도 2 및 도 3을 참조하면, 센서부(41)는 GPS 센서(10) 및 DR 센서(20)로부터 센서 데이터(예컨대, x, y, z, t 및 v, θ)를 전달받고, 그 센서데이터(x, y, z, t 및 v, θ) 중 지도 데이터 검출을 위한 위치정보(x, y)를 지도데이터 검출부(42)로 전달한다.
- <24> 지도데이터 검출부(42)는 상기 위치정보(x, y)에 의거하여 지도데이터 저장부(30)로부터 해당 영역의 지도데이터를 추출한 후 메모리(43)에 저장한다.
- <25> 필터부(44)는 센서부(41)를 통해 차량의 위치(x, y), 시간(t), 속도(v), 각도(θ)를 입력받고, 그 값들을 필터의 측정값으로 사용하여 최적의 위치(x', y') 및 각도(θ')를 추정한다. 이 때, 필터부(44)는 통상적으로 GPS와 DR을 결합한 GPS/DR 통합칼만필터를 이용한다. 칼만필터란 수학적으로 변수의 측정오차를 최소화하고 변수의 추정 및 예측에 적합하다는 특성을 가지므로 일명 예측필터라고도 하며 오차가 존재하는 환경에서 최적의 상태를 예측할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 차량항법시스템에서는 통상적으로 센서의 측정오차를 최소화하기 위해 칼만필터를 이용한다.
- <26> 이러한 칼만필터의 특성에도 불구하고, 상기 언급한 GPS센서 및 DR센서의 오차로 인하여 필터부(44)에서 추정된 값(x', y', θ')은 실제 지도 선형과 맞지 않게 된다. 맵-매칭부(45)는 이러한 오차를 보정하기 위해 필터부(44)에서 추정된 값(x', y', θ')과 메모리(43)에 저장된 디지털지도를 이용하여 맵-매칭을 한다. 즉, 맵-매칭부(45)는 필터부(44)에서 추정된 값(x', y', θ')을 디지털지도에 매칭시켜 추정위치를 보정한다.
- <27> 한편, 필터부(44)는 오차가 적고 DR 센서와 비교하여 상대적으로 정확한 위치 정보를 제공하는 GPS 데이터를 기준으로 DR 센서의 오차를 보정하기 위해, 필터부(44)에서 출력되는 차량의 위치($\delta x, \delta y$), 속도(δv) 및 각도($\delta \theta$) 정보를 피드백(feedback)한다. 또한, 필터부(44)는 맵-매칭부(45)로부터 매칭된 차량의 위치 및 각도와 필터부(44)에

서 추정된 위치 및 각도의 차(즉, $\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$)를 전달받아 필터부(44)를 구성하는 GPS/DR 통합칼만필터를 보정한다.

<28> 도 4a 및 도 4b는 차량항법시스템에서 차량의 현재위치를 검출하기 위한 통상적인 방법에 대한 흐름도이다.

<29> 도 4a를 참조하여 차량항법시스템에서 차량의 현재위치를 검출하기 위한 통상적인 방법을 설명하면 다음과 같다. GPS 센서에서 수신된 차량의 위치정보(x, y, z) 및 시간(t)과 DR 센서에서 감지한 차량의 속도(v) 및 방향정보(θ)가 입력되면(S10), 차량항법시스템은 기 저장된 디지털 지도로부터 센서데이터(x, y, z, t 및 v, θ)에 해당되는 영역을 검출하여 별도로 저장한다(S20). 그리고, 그 센서데이터를 이용하여 차량의 위치정보를 추정하기 위한 GPS/DR 통합칼만필터 모델을 초기화한 후(S30), 상기 센서데이터를 GPS/DR 통합칼만필터의 측정값으로 하여 차량의 위치정보를 추정한다(S40). 한편, 통상적으로 GPS 센서와 DR 센서는 그 측정값에 오차를 포함하며 그 오차로 인해 GPS/DR 통합칼만필터 모델에 의해 추정된 위치가 정확하지 않은 단점을 해결하기 위해 GPS/DR 통합칼만필터는 측정 데이터의 피드백(feedback) 데이터에 의해 GPS/DR 통합칼만필터의 오차를 보정한다(S50). 이 때, GPS/DR 통합칼만필터로 피드백(feedback)되는 데이터는 GPS/DR 통합칼만필터에서 출력되는 차량의 위치($\delta x, \delta y$), 속도(δv) 및 각도($\delta \theta$) 정보이다.

<30> 또한 상기 S20과정에서 저장된 센서데이터에 해당되는 영역에 대한 디지털지도를 이용하여 상기 S40과정에서 추정된 위치정보를 맵-매칭한 후(S60), 맵-매칭결과를 이용하여 GPS/DR 통합칼만필터를 보정한다(S70). 즉, 맵-매칭결과 생성된 필터보정데이터($\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$)를 이용하여 GPS/DR 통합칼만필터를 보정한다.

<31> 도 4b는 상기 맵-매칭 과정(S60)에 대한 처리 흐름을 도시한 도면이다. 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 맵-매칭을 위해 맵-매칭 대상이 되는 지도(즉, S20과정에서 저장된 디지털지도)로부터 링크 및 노드 정보를 검출한다(S61). 그리고 그 링크 및 노드 정보를 기준으로 S40에서 추정된 위치가 교차로인지 아닌지를 판단한다(S62). 이 때, 추정된 위치가 교차로인지 아닌지를 판단하는 방법은 전방의 노드 및 링크 정보를 이용하여 일정한 거리 내에 교차로 존재를 탐지하거나 또는 GPS/DR 통합필터에서 계산된 차량의 궤적이 교차로 노드를 통과한다거나, 교차로 노드를 아직 통과하지 않았으나 (또는 이미 통과하였으나) 측정된 자세각이 현재의 추정 도로의 방향각과 많은 차이를 내면 교차로라고 판단하는 방법 등이 있다.

<32> 상기 판단(S62)결과 만일 S40에서 추정된 위치가 교차로이면 인접 교차로 링크를 선택하고(S63) 그렇지 않으면 추정된 위치로부터 최단거리의 링크를 선택한다(S64). 이 때 선택된 링크가 추정된 위치정보에 대해 매칭된 지도정보가 되는 것이다.

<33> 이와 같이 추정된 위치정보에 대한 맵-매칭을 수행하였으면, 매칭된 링크에 대응되는 x, y 좌표를 산출하고(S65), 추정된 위치정보에 포함된 x, y 좌표와 S65과정에서 산출된 x, y 좌표의 차이값을 필터보정데이터로 출력한다(S66). 필터보정데이터란 S63과정 및 S64과정에서 매칭된 차량의 위치 및 각도와 필터부(44)에서 추정된 위치 및 각도의 차(즉, $\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$)를 말하는 것이다. S70과정(도 4a)은 이 때 출력된 필터보정데이터를 이용하여 GPS/DR 통합칼만필터의 오차를 보정한다.

<34> 도 5는 차량항법시스템에서 통상적인 방법으로 차량의 위치를 보정하는 방법에 대한 예를 도시한 도면이다. 즉, 도 5에는 GPS/DR 통합칼만필터를 통해 추정된 위치정보를 맵-매칭에 의해 보정하는 방법에 대한 예를 도시하였다. 도 5에서 점으로 표시된 부분

은 GPS/DR 통합칼만필터에 의해 추정된 위치정보를 나타내고, 직선으로 표시된 부분은 매칭된 위치정보를 나타낸다.

<35> 먼저, 일반 주행시 차량의 자세각과 위치에 대한 강제 보정이 이루어진다. 예를 들어, 지도데이터를 이용하여 차량이 다리 위나 터널 또는 긴 직선 도로를 주행하고 있다고 판단된 경우 지도 매칭된 차량의 자세각이 올바르다고 가정할 수 있기 때문에 차량의 자세각($\Delta\theta$)을 보정한다. 즉, 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 수평인 도로 주행시 ' Δy '만큼 오차가 발생하기 때문에 GPS/DR 통합칼만필터에서 추정된 ' y '값을 그 차이(' Δy ')만큼 보정을 하고, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이 수직 도로 주행시 ' Δx '만큼 오차가 발생하기 때문에 GPS/DR 통합칼만필터에서 추정된 ' x '값을 그 차이(' Δx ')만큼 보정을 한다. 그리고, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 차량이 교차로를 통과하면 차량의 위치를 도로정보로부터 알려진 교차로의 교차점으로 그 차이($\Delta x, \Delta y$)만큼 보정한다.

<36> 그런데, 이와 같은 자세각 보정 방법을 이용한 종래의 현재위치검출장치 및 방법은 차량의 절대적 위치를 보정할 수 없으며, 수직 및 수평 방향으로의 강제 보정 방법도 오차와 불확실성을 포함하고 있다. 또한 종래의 현재위치검출장치 및 방법은 제한된 경우(예컨대, 소정시간동안 직선방향으로 지속적으로 주행하는 경우 및 교차로를 통과하는 경우 등)에만 위치 보정이 가능하다는 단점이 있었다. 즉, 종래의 방법은 제한적인 구간에서만 센서 보정이 가능하므로, 항상 정확한 위치를 요구하는 차량항법시스템에서의 실시간 위치 보정이 불가능하였다. 따라서, 현재위치검출장치 및 방법은 차량의 위치를 정확하게 검출하지 못한다는 단점이 있었다.

<37> 또한 GPS 센서 및 DR 센서의 오차를 보정하고 차량의 위치정보를 추정하기 위해 종래에는 통상적으로 중앙집중형 칼만필터를 이용하였다. 그런데, 이러한 중앙집중형 칼만

필터는 시스템의 차수가 작은 경우 가장 쉽게 최적의 필터를 구현할 수 있다는 장점이 있는 반면, 시스템의 차수가 큰 경우 공분산행렬의 역행렬 계산 부담이 증가하여 실시간 계산이 어려우며 센서의 고장 발생시 여러 센서로부터 얻어진 측정치가 모두 필터를 통해 처리된 이후에야 고장의 판단을 내릴 수 있는 단점이 있다. 따라서, 종래에는 차량의 위치정보에 대한 추정치로부터 잘못된 측정치의 영향을 분리하기 어렵다는 단점이 있다

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <38> 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 보완하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 제1 목적은 차량항법시스템에 있어서 차량의 위치를 정확하게 검출할 수 있는 네비게이션시스템에서 이동체의 위치검출장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <39> 본 발명의 제2 목적은 맵 정보를 이용한 선형모델을 제한필터로 구성하고 오차를 포함한 센서정보가 입력될 때마다 그 제한필터를 이용하여 상기 센서정보에 대한 예측 및 실시간 보정을 하여 차량의 위치 결정 정확도를 높이는 이동체의 위치검출장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <40> 본 발명의 제3 목적은 디지털지도에 근거한 도로 오차를 고려하여 이동체의 위치를 검출하는 이동체의 위치검출장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <41> 본 발명의 제4 목적은 이동체의 위치검출을 위한 센서의 오차보정과정을 분산 처리함으로써 오차보정을 위한 시스템의 부하를 줄이고 이동체의 위치 결정 정확도를 높이는 이동체의 위치검출장치 및 그 방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<42> 상기 목적들을 달성하기 위해 본 발명에서 제공하는 이동체의 위치검출장치는 이동체의 위치 및 주행정보를 감지하는 센서들로부터 전달된 이동체의 위치정보에 의거하여 외부의 디지털지도 저장부로부터 상기 위치정보에 대응되는 영역의 지도정보를 검출하는 지도데이터 검출부와, 상기 지도데이터 검출부에서 검출된 지도정보를 저장하는 메모리와, 상기 센서들로부터 전달된 이동체의 위치 및 주행정보에 의거하여 지도정보에 포함된 도로오차를 고려한 이동체의 최적위치를 추정하는 필터부와, 상기 필터부로부터 이동체의 최적위치정보를 전달받고 그 최적위치정보와 상기 메모리에 저장된 지도정보를 매칭시켜 상기 최적위치정보를 보정하는 맵-매칭부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<43> 또한, 상기 목적들을 달성하기 위해 본 발명에서 제공하는 이동체의 위치검출방법은 이동체의 위치 및 주행정보를 감지하는 센서들로부터 수신된 이동체의 위치 및 주행정보에 응답하여 상기 위치정보에 대응되는 지도정보를 검출하여 저장하고, GPS/DR 필터모델을 초기화하는 제1 과정과, 상기 GPS/DR 필터모델에 의거하여 상기 이동체의 1차 위치정보를 추정하는 제2 과정과, 상기 1차 위치정보를 상기 저장된 지도정보에 매칭시키고, 상기 1차 위치정보와 매칭된 지도정보에 의거하여 이동체가 위치한 도로의 선형정보를 추출하는 제3 과정과, 상기 제3 과정에서 추출된 도로 선형정보 및 상기 센서로부터 감지된 이동체의 주행정보에 의거하여 맵-제한필터 모델을 초기화하는 제4 과정과, 상기 맵-제한필터에 의거하여 도로오차를 고려한 상기 이동체의 2차 위치정보를 추정하는 제5 과정과, 상기 제2 과정에서 추정된 이동체의 1차 위치정보와 상기 제5 과정에서 추정된 이동체의 2차 위치정보에 의해 이동체의 최적위치정보를 추정하는 제6 과정과, 상기 제6 과정의 추정결과에 의거하여 상기 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터모델의 상태 및 오차

를 보정하기 위한 필터보정데이터를 생성하는 제7 과정과, 상기 필터보정데이터에 의해 상기 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터모델의 상태 및 오차를 보정하는 제8 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<44> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<45> 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량항법시스템의 현재위치검출부(400)에 대한 개략적인 블록도이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 현재위치검출부(400)는 센서부(410), 지도데이터 검출부(420), 메모리(430), 필터부(440) 및 맵-매칭부(450)를 포함한다.

<46> 도 2 및 도 6을 참조하면, 센서부(410)는 GPS센서(10) 및 DR센서(20)로부터 센서데이터(예컨대, x, y, z, t 및 v, θ)를 전달받고, 그 센서데이터(x, y, z, t 및 v, θ) 중 지도데이터 검출을 위한 위치정보(x, y)를 지도데이터 검출부(420)로 전달한다.

<47> 지도데이터 검출부(420)는 상기 위치정보(x, y)에 의거하여 지도데이터 저장부(30)로부터 해당 영역의 지도데이터를 추출한 후 메모리(430)에 저장한다.

<48> 필터부(440)는 센서부(410)를 통해 차량의 위치(x, y), 시간(t), 속도(v), 각도(θ)를 입력받고, 그 값들을 필터의 측정값으로 사용하여 최적의 위치(x^*, y^*) 및 각도(θ^*)를 추정한다. 이 때, 필터부(440)는 그 기능을 다수개의 필터(441, 442, 443)로 분산시켜 구성하는 분산계층형 칼만필터(즉, 연합형 칼만필터)로 구성하였다. 도 6의 예에

서, 필터부(440)는 센서데이터로부터 차량의 1차 위치정보를 추정하는 제1 필터(예컨대, GPS/DR 필터)(441)와, 맵-매칭부(450)로부터 전달된 도로선형정보로부터 차량의 2차 위치정보를 추정하는 제2 필터(예컨대, 맵-제한 필터)(442)와, 제1 및 제2 필터(441 및 442)를 통합하는 제3 필터(예컨대, 마스터 필터)(443)로 구성되었다.

<49> 한편, 맵-매칭부(450)는 필터부(440)에서 추정된 값(x'', y'', θ'')을 디지털지도에 매칭시켜 추정위치를 보정한다. 또한, 맵-매칭부(450)는 제1 필터(441)에서 추정된 차량의 1차 위치정보로부터 도로 오차를 고려한 도로선형정보를 추출하여 제2 필터(442)로 전달한다. 이 때, 도로 오차를 고려한 도로선형정보란 차량이 주행 가능한 실제적인 도로의 폭을 의미한다.

<50> 도 7 내지 도 10은 제1 필터(441), 제2 필터(442), 제3 필터(443) 및 맵-매칭부(450)의 동작을 설명하기 위한 흐름도들이다.

<51> 도 6 및 도 7을 참조하면 제1 필터(441)의 동작은 다음과 같다.

<52> 먼저 제1 필터(441)가 센서부(410)로부터 센서데이터(예컨대, 차량의 위치(x, y), 시간(t), 속도(v), 방향각(θ)정보)를 수신하면(S110), 제1 필터(441)는 그 센서데이터를 측정값으로 하여 차량의 1차 위치정보를 추정하기 위한 GPS/DR 필터모델을 초기화한다(S120). S120과정에서 초기화되는 GPS/DR 필터모델은 (수학식 1)과 같다.

<53>
$$x_k = \phi_{k-1} x_{k-1} + w_{k-1}, w_k \sim N(0, Q_k)$$

【수학식 1】
$$z_k = H_k x_k + v_k, v_k \sim N(0, G_k)$$

<54> 이 때, x 는 시간 t 에서 시스템(GPS/DR 모델)의 상태 방정식을 나타내고, ϕ

는 위치 추정을 위한 GPS/DR 모델(일명, 시스템)을 나타내고, w 는 시스템 모델에 대한 오차를 나타내고, $N(0, Q_k)$ 은 시스템 오차의 분산(Q_k) 및 평균(0)을 나타내고, z 는 측정 모델 방정식을 나타내고, H 는 측정 모델을 나타내고, v 는 측정 모델의 오차를 나타내고, $N(0, G_k)$ 은 측정 모델 오차의 분산(G_k) 및 평균(0)을 나타낸다.

<55> 상기와 같이 GPS/DR 필터모델을 초기화하였으면 제1 필터(441)는 상기 센서데이터를 (수학식 1)의 GPS/DR 필터모델에 적용하여 차량의 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')를 추정한다(S130). S130과정에서 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')를 추정하기 위한 방법이 (수학식 2)에 예시되어 있다.

<56> 【수학식 2】 $x_k = \phi_{k-1} x_{k-1}$

<57> (수학식 2)를 참조하면 이전 상태 모델 (ϕ_{k-1})과 이전상태(x_{k-1})를 곱하여 현재 t 의 상태(x_k)를 추정하였음을 알 수 있다.

<58> 그리고, 제1 필터(441)는 맵-매칭부(450)로 상기 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')를 출력하고, 제3 필터(443)로 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')와 속도정보(v_1') 및 P1을 출력한다(S140). 여기서 'P1'은 제1 필터(441)에서 출력되는 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')에 대한 오차이다.

<59> 그러면, 맵-매칭부(450)는 상기 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')를 이용하여 도로 선형 정보를 추출한다. 맵-매칭부(450)에서 도로선형정보를 추출하는 방법 및 도로선형정보에 대한 구체적인 설명은 도 10을 참조하여 설명할 것이다. 또한 제3 필터(443)는 추후에 제2 필터(442)로부터 입력되는 2차 위치정보(x_2', y_2', θ_2'), 속도정보(v_2') 및 P2와 상기 제1 필터(441)로부터 입력되는 정보들($x_1', y_1', v_1', \theta_1', P1$)을 이용한 필터보정데이

터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 생성하여 제1 필터(441)로 전달하게 된다. 제3 필터(443)에서 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 생성하는 방법은 도 9를 참조하여 설명할 것이다.

<60> 한편, 제1 필터(441)는 마스터 필터인 제3 필터(443)로부터 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))가 수신되면(S150), 그 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(p_m))에 의거하여 GPS/DR 필터모델의 오차를 보정한다(S160). S160과정에서 마스터 필터인 제3 필터(443)가 GPS/DR 필터모델의 오차를 보정하는 보정식이 (수학식 3)에 예시되어 있다.

<61>
$$\hat{x}_k(+) = \hat{x}_k(-) + K_k [z_k - H_k \hat{x}_k(-)]$$

【수학식 3】
$$P_k(+) = (I - KH)P_k(-)$$

<62> (수학식 3)을 참조하면 제1 필터(441)에서 추정된 값($x(-)$)과 실제적인 측정값(Z_k)의 차이를 이용하여 이득(K)을 구하고, 그 이득(K)을 이용하여 보정된 최종 예측 값($x(+)$)을 구한다. 또한, 처음의 오차($P(-)$)와 상기 이득(K)을 이용하여 최종오차($P(+)$)를 구한다.

<63> 상기 (수학식 1) 내지 (수학식 3)은 칼만필터를 이용하여 최적의 위치를 예측하고 오차를 보정하기 위해 통상적으로 사용되는 수학식들로서 당업자에게 이미 공지된 기술이므로 보다 구체적인 설명은 생략한다.

<64> 도 6 및 도 8a를 참조하면 제2 필터(442)의 동작은 다음과 같다.

<65> 먼저 제2 필터(442)가 센서부(410)로부터 DR 센서데이터인 차량의 속도(v) 및 방향각(θ)정보를 수신하고 맵-매칭부(450)로부터 도로선형정보를 수신하면(S210), 제2

필터(442)는 그 DR 센서데이터 및 도로선형정보를 측정값으로 하여 차량의 2차 위치정보를 추정하기 위한 맵-제한필터(map constraint filter) 모델을 초기화한다(S220).

<66> 차량이 어떤 도로 위에 위치하였다고 판단된 경우 도로에서 얻을 수 있는 정보는 (수학식 4)과 같다.

<67> 【수학식 4】 $aX+bY=c$

<68> 여기서, a , b , c 는 직선으로 간주된 도로 구간을 TM(Transverse Mercator) 좌표계에서 표시하는 경우 1차식의 계수에 해당한다. 지구의 표면은 곡면이므로 지도와 같이 편평한 종이나 화면상에 나타내기 위해서는 투영을 하게 되는데 이러한 투영법의 한 종류인 TM 투영법에 의해 얻어진 좌표계를 TM 좌표계라 한다. TM 투영법은 지구타원체의 기준지점에 접하도록 횡으로 썬 원통에 지구 타원체상의 좌표를 투영시켜 3차원 공간 좌표를 2차원 좌표로 변환하는 방법이다. TM 투영법은 지도 투영법의 일반적인 조건 중 가장 중요한 것의 하나인 각의 크기 보존을 만족시키고 이론이 보편적이라는 특징이 있다. 따라서 차량항법 좌표계에서 쓰이는 도로지도 데이터는 통상적으로 TM 투영법에 의해 얻어진 TM 좌표계를 이용한다.

<69> 맵-매칭부(450)는 이러한 1차식의 계수(예컨대, a , b , c)를 추출하여 제2 필터(442)로 출력하고, 상기 1차식의 계수(예컨대, a , b , c)를 도로선형정보로 받은 제2 필터(442)는 a , b , c 를 이용하여 맵-제한필터(map constraint filter) 모델을 초기화한다. 이 때, 초기화되는 맵-제한필터 모델은 (수학식 5)와 같다.

<70>

$$\begin{aligned}
 z_m &= c - (aX_{DR} + bY_{DR}) + v_m \\
 &= (aX + bY) - (aX_{DR} + bY_{DR}) + v_m \\
 &= a\delta X + b\delta Y + v_m \\
 &= [a \quad b \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]x + v_m \\
 &\equiv H_m x + v_m
 \end{aligned}$$

【수학식 5】

<71>

(수학식 5)는 지도 모델에서 계산한 선형 정보(C)와 실제적인 센서입력(X_{DR} , Y_{DR})과의 차이를 이용하여 측정모델을 구하는 식으로서, 지도모델과 DR 센서 입력값의 차이 만 큼을 계산한다.

<72>

이 때, v_m 은 지도정보의 오차를 나타내며 물리적 의미로는 차량이 도로의 중앙선으 로부터 도로폭 이내의 범위에 임의로 위치함을 나타낸다. 또한, v_m 은 백색잡음으로 가정 되어야 하며, 그 크기는 도로의 폭과 관련되는 값으로 주어져야 한다. 이는 칼만 필터를 이용하기 위함이다. 본 발명은 이와 같이 지도정보의 오차를 포함하는 맵-제한필터를 이용함으로써 차량의 위치를 보다 정확하게 추정할 수 있는 것이다.

<73>

이러한 v_m 및 도로폭(W)을 유도하기 위한 과정을 도 8b 및 (수학식 6) 내지 (수학 식 10)을 참조하여 설명하였다.

<74>

도 8b는 지도정보의 오차(v_m)와 도로 폭과의 관계를 나타낸 도면이다. 도 8b를 참 조하면, (수학식 4)와 같이 표현된 도로의 도로폭(W)을 결정하기 위한 c값의 변동폭(Δc)은 (수학식 6)과 같다.

<75>

$$\Delta c = W \frac{a}{\sin \theta} = -W \frac{b}{\cos \theta}$$

【수학식 6】

<76>

또한 직선의 계수인 a, b 및 각 θ 와의 관계와 사인(sine) 및 코사인(cosine) 함수 의 특이값을 고려하면 Δc 는 (수학식 7)과 같다.

<77>

【수학식 7】 $\Delta c = W\sqrt{a^2 + b^2}$

<78>

한편, 지도정보의 오차를 나타내는 v_m 은 (수학식 8)과 같이 가우시안 분포를 갖는 백색잡음으로 가정된다.

<79>

【수학식 8】 $v_m \sim N(0, R_m)$

<80>

여기서, R_m 은 (수학식 9)와 같다.

<81>

【수학식 9】 $R_m = W^2(a^2 + b^2)$

<82>

따라서, 실제 항법시스템에서 지도 정보를 이용하는 경우 직선의 방정식은 지도의 두 점간의 관계식으로 계산되므로 계수 a , b 는 벡터의 방향코사인 성분으로 나타낼 수 있으며 이 경우 (수학식 9)는 (수학식 10)과 같이 변형될 수 있다.

<83>

【수학식 10】 $R_m = W^2$

<84>

(수학식 6) 내지 (수학식 10)을 이용하여 얻어진 도로폭(W^2)은 도로선형모델과 DR 센서 입력을 이용하여 구한 측정 모델에서 오차에 적용된다. 즉 제2 필터(442)인 맵-제한필터는 도로의 폭(W^2)을 오차로 고려하여 차량의 위치정보를 추정하게 된다.

<85>

상기와 같이 맵-제한필터(map constraint filter)를 초기화하였으면 제2 필터(442)는 DR 센서데이터 및 도로선형정보를 (수학식 4)의 맵-제한필터(map constraint filter)에 적용하여 차량의 2차 위치정보(x_2', y_2', θ_2') 및 속도(v_2')를 추정한다(S230). S230 과정에서 2차 위치정보(x_2', y_2', θ_2')를 추정하기 위한 방법은 (수학식 2)에 예시된 바와 같다.

- <86> 그리고, 제2 필터(442)는 제3 필터(443)로 2차 위치정보(x_2', y_2', θ_2')와 속도정보(v_2') 및 P2를 출력한다(S240). 여기서 'P2'는 현재 제2 필터(442)에서 출력되는 2차 위치정보(x_2', y_2', θ_2')에 대한 오차이다.
- <87> 그러면, 제3 필터(443)는 이전에 제1 필터(441)로부터 입력된 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1'), 속도정보(v_1') 및 P1와 상기 제2 필터(442)로부터 입력되는 정보들($x_2', y_2', v_2', \theta_2', P_2$)을 이용한 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 생성하여 제2 필터(442)로 전달하게 된다. 제3 필터(443)에서 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 생성하는 방법은 도 9를 참조하여 설명할 것이다.
- <88> 한편, 제2 필터(442)는 마스터 필터인 제3 필터(443)로부터 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))가 수신되면(S250), 그 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))에 의거하여 맵-제한필터(map constraint filter)의 오차를 보정한다(S260). S260과정에서 맵-제한필터(map constraint filter)의 오차를 보정하는 보정식은 (수학식 3)에 예시된 바와 같다.
- <89> 도 6 및 도 9를 참조하면 제3 필터(443)의 동작은 다음과 같다.
- <90> 도 7 및 도 8a에서 설명된 바와 같이 제1 필터(441)로부터 차량의 1차 위치정보가 전달되고 제2 필터(442)로부터 차량의 2차 위치정보가 입력되면(S310), 제3 필터(443)는 그 1차 위치정보 및 2차 위치정보들을 이용하여 최종적으로 최적의 위치정보(x'', y'', θ'')를 추정하고 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보($x_m = (x'', y'', \theta'')$), 오차정보(P_m))를 생성한다(S320).

<91> S320과정에서 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 생성하는 방법이 (수학식 11)에 예시되어 있다.

<92>

$$P_m = [P_1^{-1} + P_2^{-1} + \dots + P_N^{-1}]^{-1}$$

【수학식 11】 $\hat{x}_m = P_m [P_1^{-1} \hat{x}_1 + P_2^{-1} \hat{x}_2 + \dots + P_N^{-1} \hat{x}_N]$

<93> 본 발명에서는 마스터 필터(제3 필터(443))를 제외한 부 필터를 2개(제1 필터(441) 및 제2 필터(442)) 사용하였으므로 (수학식 11)에서 'N'은 '2'가 된다. 즉 (수학식 11)을 참조하면 제1 필터(441) 및 제2 필터(442)로부터 입력받은 추정위치들(x_1, x_2) 및 오차들(P_1, P_2)을 이용하여 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 산출한다.

<94> 그리고 제3 필터(443)는 상기 최적위치정보(x'', y'', θ'')를 맵-매칭부(450)로 출력하고(S330), 상기 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))를 제1 필터(441) 및 제2 필터(442)로 출력한다(S340). 그러면, 제1 필터(441) 및 제2 필터(442)는 이러한 필터보정데이터(즉, 최적의 상태 추정정보(x_m), 오차정보(P_m))에 의해 각 필터의 오차를 보정한다.

<95> 한편, 본 발명에 있어서, 맵-매칭부(450)는 두 가지 역할을 한다.

<96> 하나는 맵-매칭부(450)는 제1 필터(441)로부터 전달된 차량의 1차 위치정보(x_1', y_1', θ_1')에 응답하여 도로 오차를 고려한 도로선형정보를 추출하여 제2 필터(442)로 전송하는 것이고, 나머지 하나는 제3 필터(443)로부터 전달된 차량의 최적위치정보(x'', y'', θ'')에 응답하여 맵-매칭을 수행하는 것이다. 후자는 통상적인 맵-매칭부의 역할과 유사하다.

<97> 도 6 및 도 10을 참조하면 맵-매칭부(450)의 동작은 다음과 같다.

<98> 먼저 제1 필터(441)로부터 1차 위치정보($x1'$, $y1'$, $\theta 1'$)가 입력되면(S410), 맵-매칭부(450)는 메모리(430)에 기 저장된 디지털지도의 링크/노드 정보를 검출한다(S420). 그리고, 그 링크/노드 정보에 의거하여 도로선형정보를 추출한다(S430).

<99> 예를 들어, 차량이 어떤 도로 위에 위치하였다고 판단된 경우 도로에서 얻을 수 있는 정보는 (수학식 12)에 예시된 바와 같다.

<100> 【수학식 12】 $aX+bY=c$

<101> 여기서, a , b , c 는 직선으로 간주된 도로 구간을 TM 좌표계에서 표시하는 경우 1차식의 계수에 해당한다. 맵-매칭부(450)는 이러한 1차식의 계수(예컨대, a , b , c)를 추출하여 제2 필터로 출력한다(S440).

<102> 한편, 제3 필터(443)로부터 최적위치정보(x'' , y'' , θ'')가 입력되면(S450), 맵-매칭부(450)는 메모리(430)에 기 저장된 디지털지도의 링크/노드 정보를 검출한다(S460). 그리고 그 링크 및 노드 정보를 기준으로 S450과정에서 입력된 최적위치정보(x'' , y'' , θ'')가 교차로인지 아닌지를 판단한다(S470). 이 때, 추정된 위치가 교차로인지 아닌지를 판단하는 방법은 전방의 노드 및 링크 정보를 이용하여 일정한 거리 내에 교차로 존재를 탐지하거나 또는 GPS/DR 통합필터에서 계산된 차량의 궤적이 교차로 노드를 통과한다거나, 교차로 노드를 아직 통과하지 않았으나 (또는 이미 통과하였으나) 측정된 자세각이 현재의 추정 도로의 방향각과 많은 차이를 내면 교차로라고 판단하는 방법 등이 있다.

- <103> 상기 판단(S470)결과 만일 S450에서 추정된 위치가 교차로이면 인접 교차로 링크를 선택하고(S480) 그렇지 않으면 추정된 위치로부터 최단거리의 링크를 선택한다(S490).
이 때 선택된 링크가 추정된 위치정보에 대해 매칭된 지도정보가 되는 것이다.
- <104> 이와 같이 추정된 위치정보에 대한 맵-매칭을 수행하였으면, 매칭된 링크에 대응되는 x,y좌표를 산출한 후(S500), 해당 위치에 차량의 위치정보를 표시할 수 있도록 그 위치정보를 출력한다(S510).
- <105> 이와 같이 도 6 내지 도 10에서 언급된 차량의 위치 검출 방법을 도 11에 통합하여 도시하였다.
- <106> 도 11은 차량항법시스템에서 본 발명의 일 실시 예에 따라 차량의 위치를 검출하는 방법에 대한 흐름도이다. 도 11을 참조하면, 먼저, 차량항법시스템에 장착된 센서데이터로부터 이 차량의 위치 및 방향정보를 포함하는 센서데이터가 입력되면(S610), 차량항법시스템은 그 센서데이터로부터 1차 위치정보를 추정하기 위해 GPS/DR 필터모델을 초기화한 후(S620) 그 GPS/DR 모델에 의해 차량의 1차 위치정보를 추정한다(S630). 상기 과정 S620에서 초기화하는 GPS/DR 필터모델은 (수학식 1)에 예시된 바와 같다. 또한, 이러한 GPS/DR 필터모델에 의해 차량의 1차 위치정보를 추정하는 방법은 (수학식 2)에 예시된 바와 같다.
- <107> 이와 같이 차량의 1차 위치정보를 추정하였으면 차량항법시스템은 그 1차 위치정보에 의해 도로선형정보를 추출한다(S640). 이 때, 추출된 도로선형정보는 (수학식 4)에 예시된 1차식의 계수들을 말한다.

- <108> 차량항법시스템은 S640과정에서 추출된 도로선형정보에 의거하여 맵-제한필터(map constraint filter) 모델을 초기화하고(S650), 그 맵-제한필터(map constraint filter) 모델에 의한 2차 위치정보를 추정한다(S660). 이 때, S650과정에서 초기화하는 맵-제한필터(map constraint filter)모델은 (수학식 5)에 예시된 바와 같다. 또한, 이러한 맵-제한필터(map constraint filter) 모델에 의해 차량의 2차 위치정보를 추정하는 방법은 (수학식 2)에 예시된 바와 같다.
- <109> 이와 같이 차량의 1차 및 2차 위치정보를 추정하였으면, 차량항법시스템은 그 1차 및 2차 위치정보에 의해 차량의 최적 위치정보를 추정하고(S670), GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터(map constraint filter) 모델을 보정하기 위한 필터보정데이터를 생성한다(S680). 필터데이터를 생성하는 방법은 (수학식 11)에 예시되어 있다.
- <110> 또한 차량의 최종위치정보를 결정하기 위해, S670과정에서 추정된 차량의 최적위치정보를 맵-매칭부로 출력하고(S690), S680과정에서 생성된 필터보정데이터를 이용하여 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터(map constraint filter) 모델을 보정한다(S700).
- <111> 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위의 균등한 것에 의해 정해 져야 한다.

【발명의 효과】

<112> 상기와 같은 본 발명은 제2 필터에 맵-제한필터(map constraint filter)를 적용하여 도로폭을 고려한 위치추정을 함으로써 도로의 방향만을 측정치로 이용하는 경우에 비해 차량의 위치에도 제한을 줄 수 있다는 장점이 있으며, 맵 정보를 이용한 제한모델을 이용하여 센서정보가 입력될 때마다 오차가 포함된 센서의 정보를 실시간으로 보정함으로써 차량의 위치 결정 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다. 또한, 측정치에 포함된 오차 성분이 실제 도로 폭과 관련된 물리적인 의미를 지닌다는 점에서 보다 실제적인 위치정보를 제공할 수 있다는 효과가 있다. 따라서, 차량의 현재 위치정보에 근거하여 운전자에게 안내 메시지를 제공하는 차량항법시스템에서 보다 정확한 정보를 운전자에게 제공할 수 있다는 장점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

네비게이션시스템에서 이동체의 위치를 검출하는 위치검출장치에 있어서,

이동체의 위치 및 주행정보를 감지하는 센서들로부터 전달된 이동체의 위치정보에 의거하여 외부의 디지털지도 저장부로부터 상기 위치정보에 대응되는 영역의 지도정보를 검출하는 지도데이터 검출부와,

상기 지도데이터 검출부에서 검출된 지도정보를 저장하는 메모리와,

상기 센서들로부터 전달된 이동체의 위치 및 주행정보에 의거하여 지도정보에 포함된 도로오차를 고려한 이동체의 최적위치를 추정하는 필터부와,

상기 필터부로부터 이동체의 최적위치정보를 전달받고 그 최적위치정보와 상기 메모리에 저장된 지도정보를 매칭시켜 상기 최적위치정보를 보정하는 맵-매칭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 지도데이터 검출부는

지.피.에스 신호를 수신하는 지.피.에스 센서로부터 이동체의 위치정보를 수신하고, 그 위치정보에 대응되는 영역의 지도정보를 검출하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 필터부는

지.피.에스 신호를 수신하는 지.피.에스 센서로부터 이동체의 위치정보를 수신하고, 관성센서로부터 이동체의 속도 및 진행방향을 포함하는 주행정보를 수신하여 해당 이동체의 1차 위치정보를 추정하여 상기 맵-매칭부로 전달하는 제1 필터와,

상기 맵-매칭부로부터 상기 1차 위치정보와 매칭된 지도 정보에 대한 도로선형정보를 전달받고, 관성센서로부터 이동체의 속도 및 진행방향을 포함하는 주행정보를 수신하여 도로오차를 고려한 해당 이동체의 2차 위치정보를 추정하는 제2 필터와,

상기 제1 필터로부터 이동체의 1차 위치정보를 전달받고, 상기 제2 필터로부터 이동체의 2차 위치정보를 전달받아 이동체의 최적위치정보를 추정하여 상기 맵-매칭부로 출력하는 제3 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 제1 필터는

GPS/DR 통합 칼만필터인 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 5】

제3항에 있어서, 상기 제2 필터는

맵-제한필터(Map-Constraing filter)인 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 6】

제3항에 있어서, 상기 제3 필터는

상기 최적위치정보의 추정결과에 의거하여 상기 제1 및 제2 필터의 필터보정데이터를 생성하여 상기 제1 및 제2 필터로 출력하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 필터보정데이터는

필터의 최적 상태추정정보와 오차정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 8】

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 맵-매칭부는

상기 제1 필터부로부터 이동체의 1차 위치정보를 전달받아 그 1차 위치정보를 상기 메모리에 저장된 지도정보에 매칭시키고, 상기 1차 위치정보와 매칭된 지도정보에 의거하여 이동체가 위치한 도로의 선형정보를 추출하여 상기 제2 필터부로 전달하고,

상기 제3 필터부로부터 이동체의 최적 위치정보를 전달받아 그 최적위치정보와 상기 메모리에 저장된 지도정보를 매칭시켜 상기 최적위치정보를 보정하는 것을 특징으로 하는 위치검출장치.

【청구항 9】

네비게이션시스템에서 이동체의 위치를 검출하는 위치검출방법에 있어서,

이동체의 위치 및 주행정보를 감지하는 센서들로부터 수신된 이동체의 위치 및 주행정보에 응답하여 상기 위치정보에 대응되는 지도정보를 검출하여 저장하고, GPS/DR 필터모델을 초기화하는 제1 과정과,

상기 GPS/DR 필터모델에 의거하여 상기 이동체의 1차 위치정보를 추정하는 제2 과정과,

상기 1차 위치정보를 상기 저장된 지도정보에 매칭시키고, 상기 1차 위치정보와 매칭된 지도정보에 의거하여 이동체가 위치한 도로의 선형정보를 추출하는 제3 과정과,

상기 제3 과정에서 추출된 도로 선형정보 및 상기 센서로부터 감지된 이동체의 주행정보에 의거하여 맵-제한필터 모델을 초기화하는 제4 과정과,

상기 맵-제한필터에 의거하여 도로오차를 고려한 상기 이동체의 2차 위치정보를 추정하는 제5 과정과,

상기 제2 과정에서 추정된 이동체의 1차 위치정보와 상기 제5 과정에서 추정된 이동체의 2차 위치정보에 의해 이동체의 최적위치정보를 추정하는 제6 과정과,

상기 제6 과정의 추정결과에 의거하여 상기 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터모델의 상태 및 오차를 보정하기 위한 필터보정데이터를 생성하는 제7 과정과,

상기 필터보정데이터에 의해 상기 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터모델의 상태 및 오차를 보정하는 제8 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 위치검출방법.

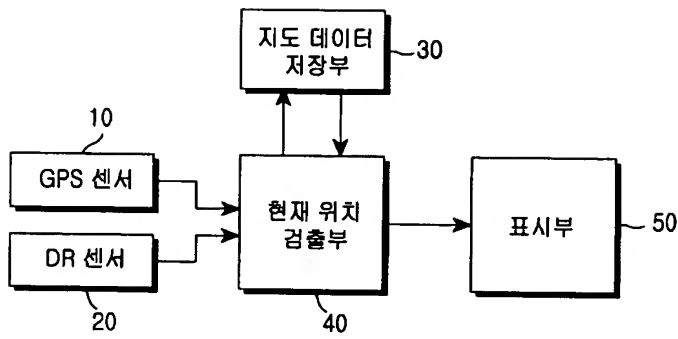
【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 제7 과정은

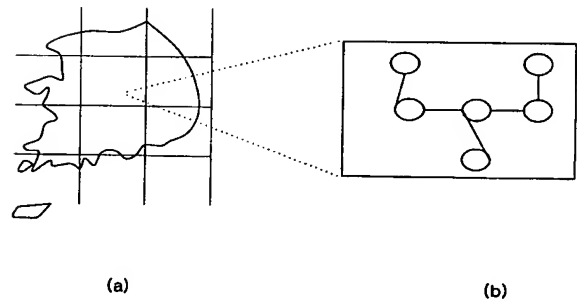
상기 GPS/DR 필터모델 및 맵-제한필터모델의 최적 상태추정정보와 오차정보를 포함하는 필터보정데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 위치검출방법.

【도면】

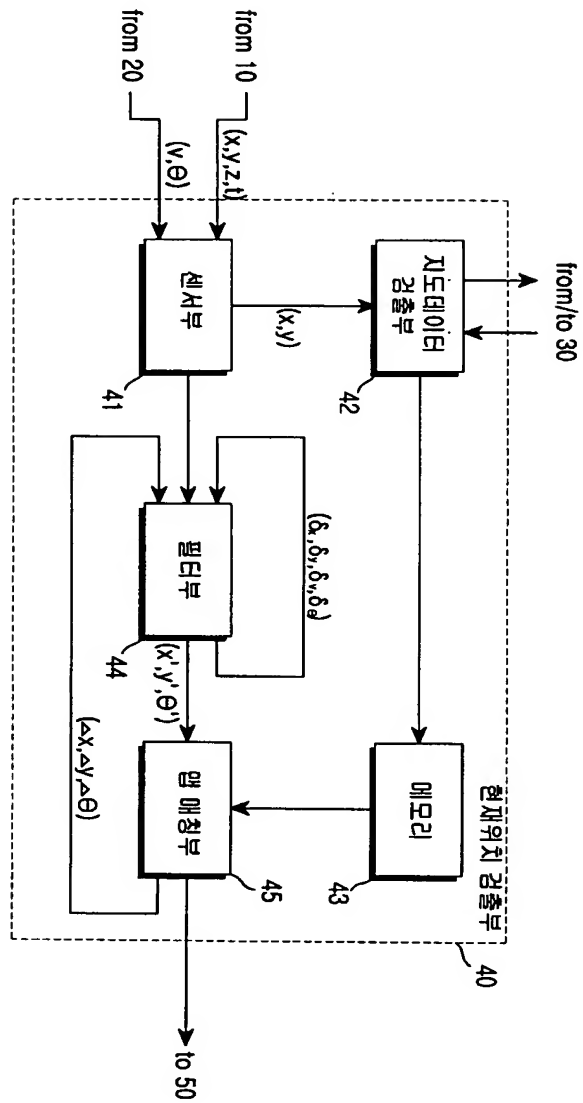
【도 1】



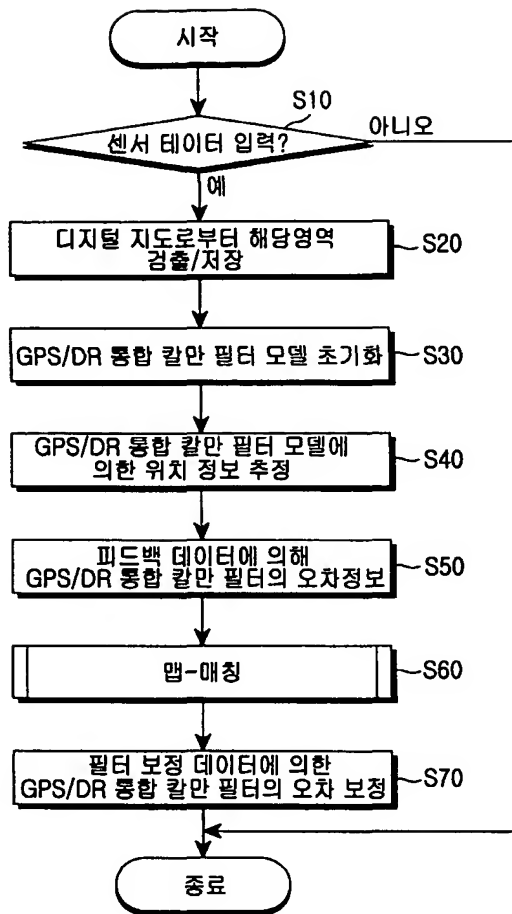
【도 2】



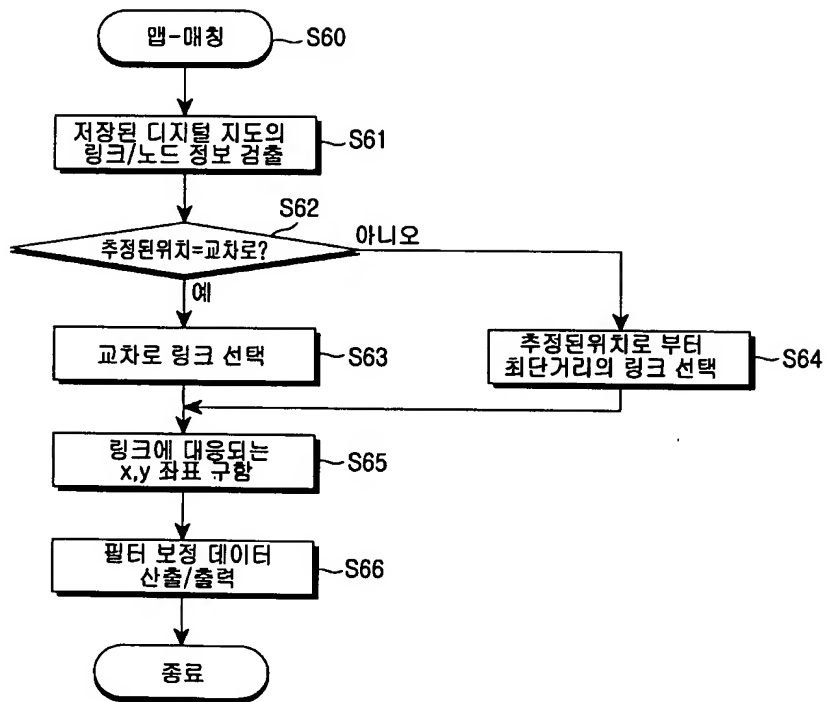
【도 3】



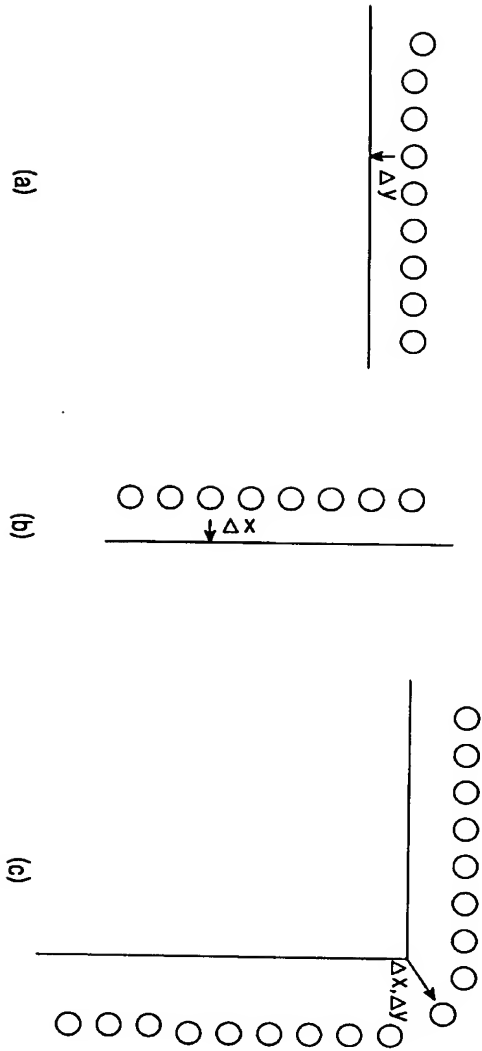
【도 4a】



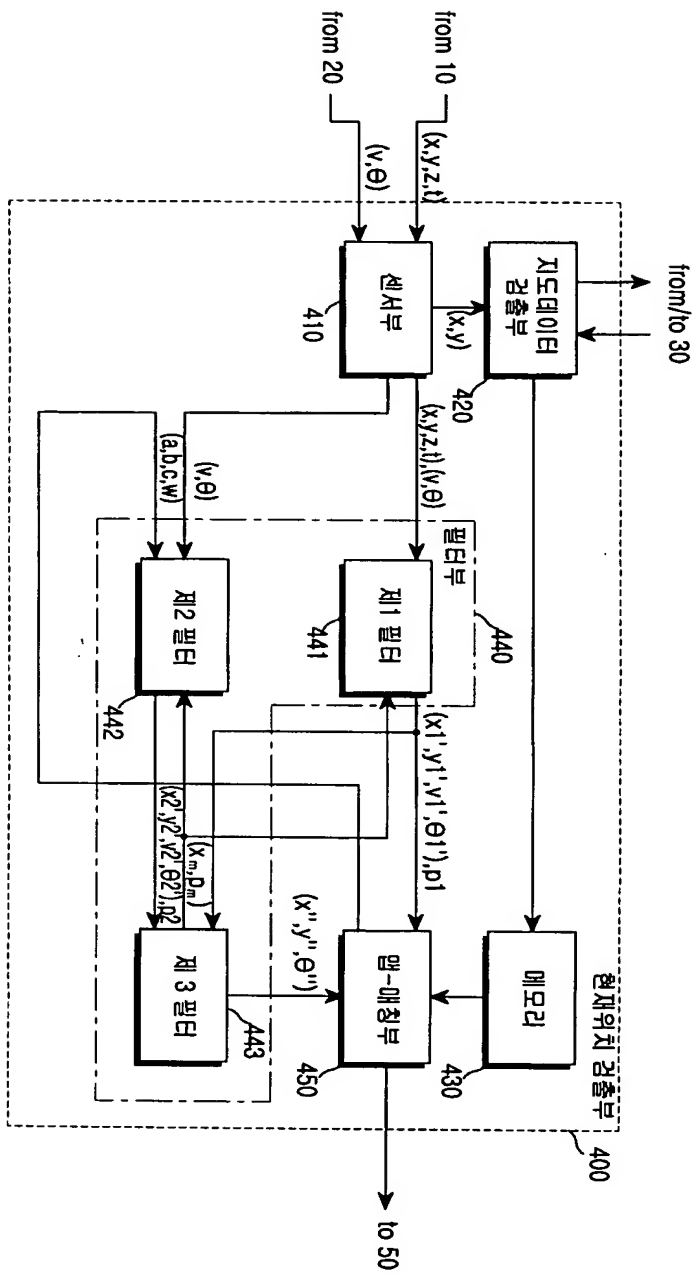
【도 4b】



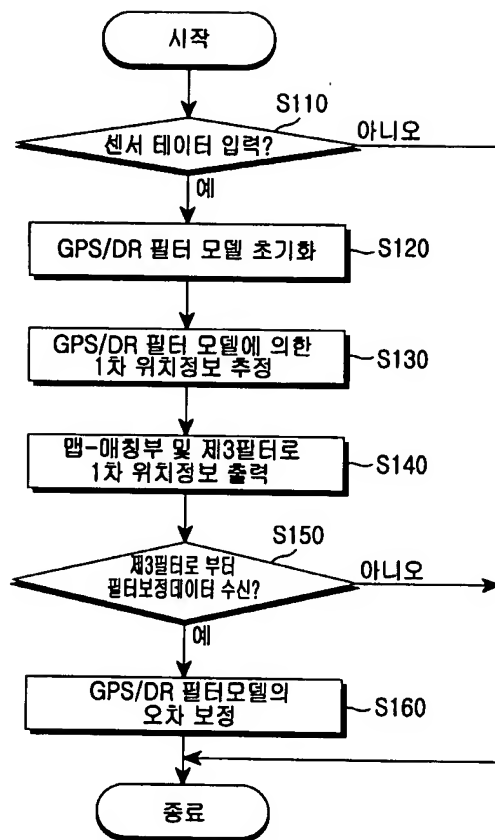
【도 5】



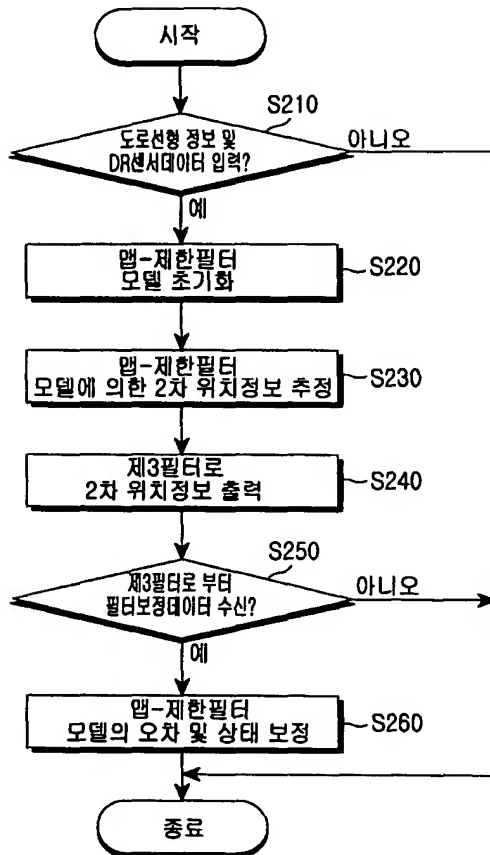
【도 6】



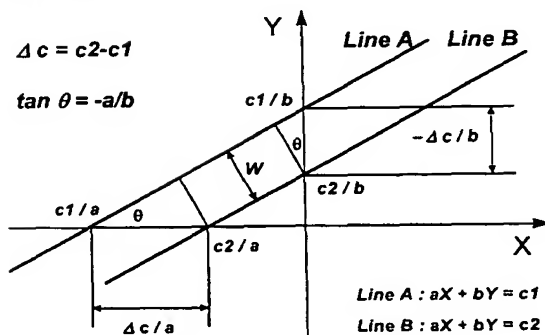
【도 7】



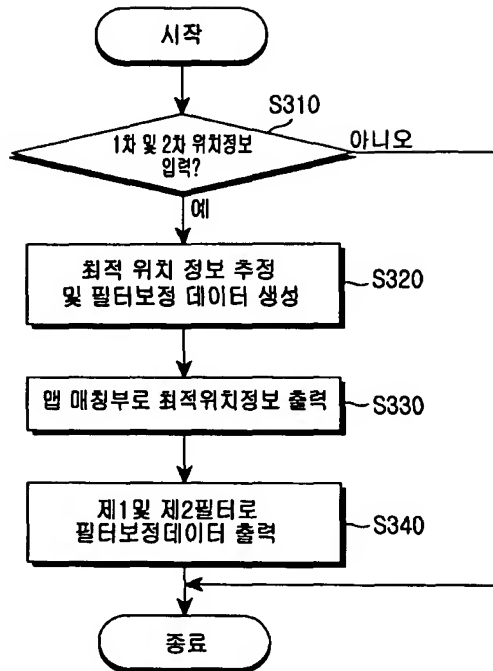
【도 8a】



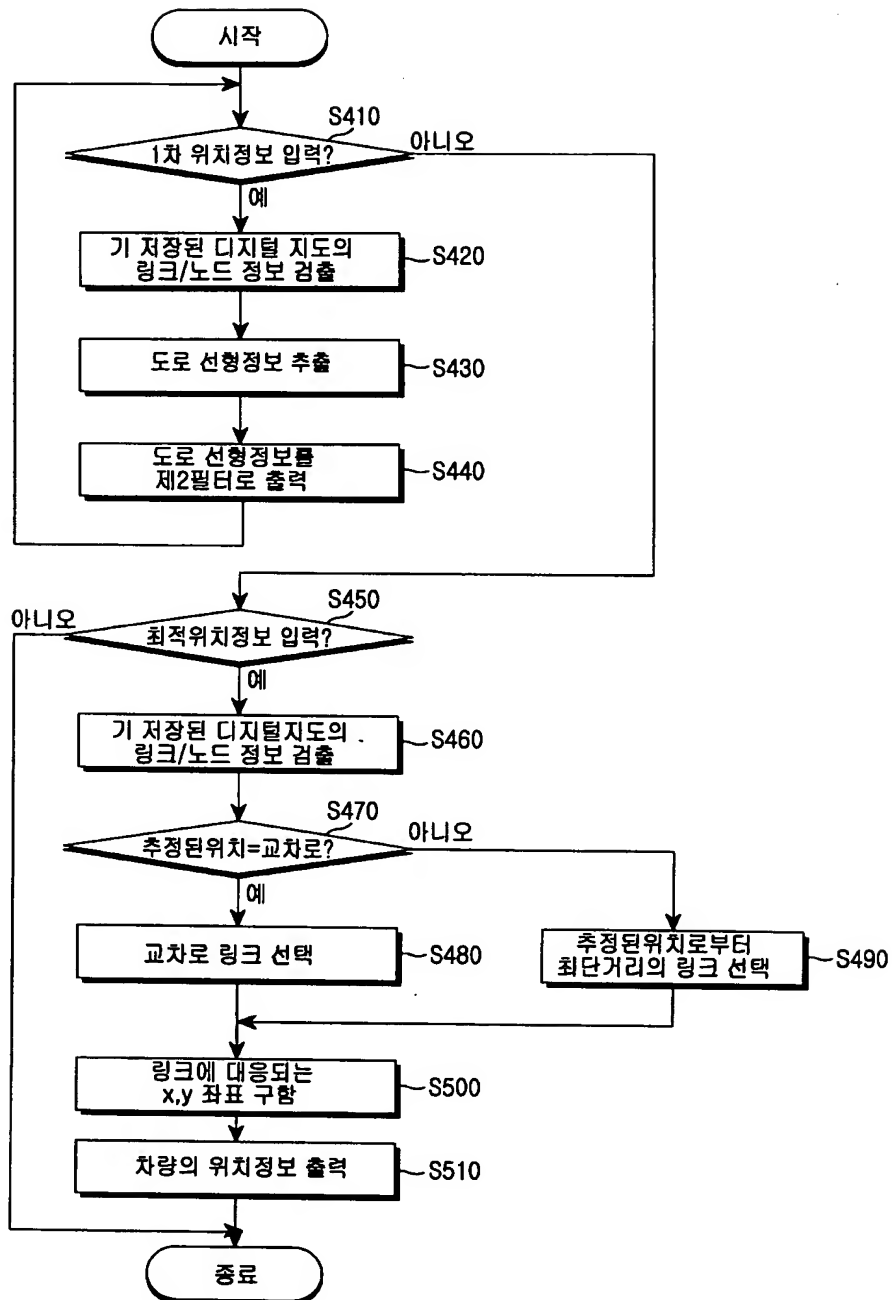
【도 8b】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

